

FAMING WENTI JIEJUE LILUN (TRIZ) JICHU JIAOCHENG

发明问题解决理论 (TRIZ) 基础教程

Theory of
Inventive Problem Solving

<http://www.triz.gov.cn>

陈广胜 主编



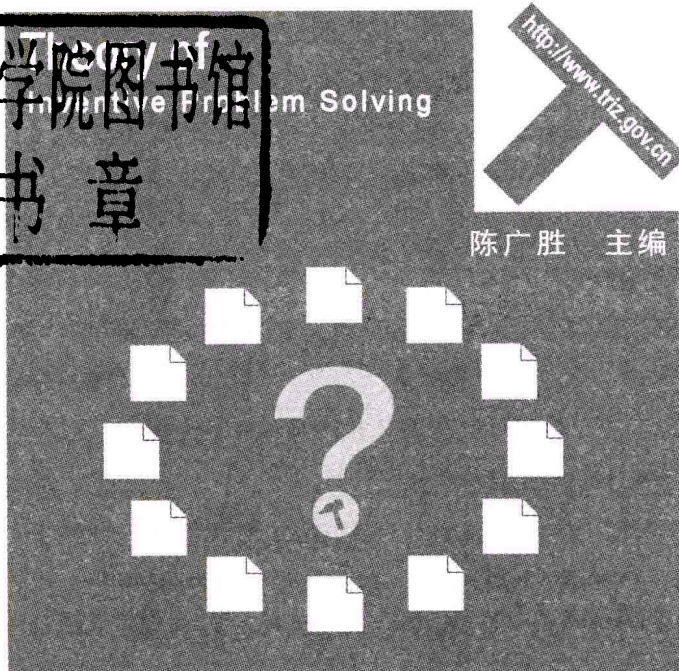
黑龙江科学技术出版社

FAMING WENTI JIEJUE LILUN (TRIZ) JICHU JIAOCHENG

发明问题解决理论

(TRIZ) 基础教程

江苏工业学院图书馆
藏书章



黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

发明问题解决理论(TRIZ)基础教程/陈广胜主编.
哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2008.9
ISBN 978-7-5388-5921-8

I.发… II.陈… III.工业产品-造型设计-
教材 IV.TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 144140 号

责任编辑 张丽生 焦 琰

封面设计 刘 洋

版式设计 刘 洋

发明问题解决理论(TRIZ)基础教程

FAMING WENTI JIEJUE LILUN (TRIZ) JICHU JIAOCHENG

陈广胜 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150090 哈尔滨市南岗区湘江路 77 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

发 行 全国新华书店

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

开 本 880×1230 1/32

印 张 5.375

插 页 1

字 数 120 000

版 次 2008 年 9 月第 1 版·2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数 1-5 000

书 号 ISBN 978-7-5388-5921-8/TB·136

定 价 19.00 元

发明问题解决理论丛书 编委会

主 审 孙 尧

主 编 杨廷双

副主编 李 阳 曹俊强 李欣育

编 委 (按姓氏笔画排列)

于立河 孔繁兴 李 凡 李剑锋

朱 琳 吴 青 金 霄 张立杰

张有江 张丽生 张 毅 常 城

《发明问题解决理论 (TRIZ) 基础教程》编委会

主 编 陈广胜

编 委 (按编写章节先后顺序排列)

于慧伶 赵 辉 李 滨 张恩惠

方 迪 臧 睿

序

在科学技术突飞猛进、世界经济日新月异的时代,创新已经成为人类为追求发展、进步而产生的新理念。创新无处不在、无时不有。但是,目前我国自主研发的总体水平还远远落后于发达国家,企业的技术创新能力还比较低。其原因之一就是对本质的认识不足,对实现创新的方法和途径知之不多。所以,我国在当前和今后一个时期内,提高科技人员和大学生的创新意识,学习和掌握创新理论和方法,激发自主创新热情,提高创新能力,显得尤为重要。

黑龙江省虽然是我国重要的工业和农业生产基地,但大多数企业仍存在产品落后、创新能力不足等问题。大多数企业技术创新机制和对满足市场需求的新产品开发能力还比较弱。TRIZ理论是经过实践证明了的最为有效的创新理论和方法。黑龙江省是全国推广技术创新方法(TRIZ理论)的试点省份。重点企业开展学习和推广技术创新方法(TRIZ理论),掌握TRIZ理论的基本精髓和主要内容,并在企业生产实践和产品研发中积极主动应用这一理论方法,对于完善创新机制,提高企业的可持续发展和竞争能力,有着深远的意义。这将为我国企业自主创新、集成创新、引进消化吸收再创新做出典范。深入贯彻和落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》和《黑龙江省中长期科技发展规划纲要(2006~2020年)》,以自主创新为主

线,推动以企业为主体的技术创新体系建设,宣传推广科学的技术创新方法、手段,提高企业、高校、科研机构的技术创新能力,建设创新型省份,已成为我们的工作重点和奋斗目标,

东北林业大学是黑龙江省唯一的教育部直属的"211"重点建设高等学校,也是黑龙江省推广应用 TRIZ 理论的主要试点单位,在 TRIZ 理论知识传播和专门人才培养方面承担着重要任务。《发明问题解决理论(TRIZ)基础教程》由东北林业大学的专家与学者编撰而成。他们曾接受 TRIZ 理论系统培训,获得 TRIZ 培训的权威认证。结合实际应用,他们对企业和科研院单位开展多次 TRIZ 理论培训,帮助企业解决了大量的实际难题,有着丰富的 TRIZ 理论教学实践经验。该书的出版将会为 TRIZ 理论学习提供翔实资料,为我国科技创新知识的普及,尤其是黑龙江省企业技术创新的兴起和蓬勃发展,推波助澜。

黑龙江省科技厅副厅长 杨廷双

目 录

第 1 章 绪论 / 1

- 第一节 创造与创新····· 1
- 第二节 常用创造技法····· 5
- 第三节 TRIZ 发明问题解决理论····· 13
- 第四节 TRIZ 理论的应用与发展····· 20
- 第五节 小结····· 26

第 2 章 突破思维惯性 / 28

- 第一节 思维概述····· 28
- 第二节 思维惯性····· 37
- 第三节 突破思维惯性的方法····· 40
- 第四节 技术系统进化法则····· 56
- 第五节 小结····· 60

第 3 章 问题分析方法 / 61

- 第一节 功能分析法····· 61
- 第二节 根本原因分析····· 79
- 第三节 小结····· 83

第 4 章 技术矛盾与创新原理 /85

- 第一节 技术矛盾·····85
- 第二节 创新原理·····92
- 第三节 矛盾矩阵的应用·····107
- 第四节 小结·····112

第 5 章 物理矛盾及分离原理 /114

- 第一节 物理矛盾概述·····114
- 第二节 物理矛盾的解决方法·····118
- 第三节 物理矛盾与技术矛盾的关系·····125
- 第四节 分离原理与 40 个创新原理的对应关系·····126
- 第五节 物理矛盾实例分析·····130
- 第六节 小结·····134

第 6 章 物-场模型与标准解法 /136

- 第一节 物-场模型概述·····136
- 第二节 标准解与标准技术·····139
- 第三节 物-场分析实例·····150
- 第四节 小结·····152

参考文献/153

附录 76 个标准解/154

后记/160

第一章 绪 论

第一节 创造与创新

各种能提高资源配置效率的新活动都是创新。由于创新涉及众多领域,因此也引发了许多新概念。例如,为了提高国家的总体实力和竞争能力,提出了体系创新、体制创新和制度创新;为了获得自主知识产权和加快科技成果转化,提出了技术创新;企业为了获取更高的效益,提出了管理创新和市场创新;为了扶持高新技术企业成长提出了金融创新;为了培养创新人才,教育系统从应试教育转向素质教育,提出了教育创新。创新有着无限的“演绎”空间——其中既有涉及以技术为内涵的创新,如产品创新、工艺创新、原材料创新、市场创新、管理创新;也有涉及了一些非技术内涵的创新,如制度创新、政策创新、机制创新、文化创新、观念创新等。

一、创造学中的一些基本术语

(一)创造和创新

1. 创造的定义

创造是指主体综合各方面的信息,形成一定目标,进而控制和调节客体,产生前所未有的新成果的活动过程。

2. 创新的定义

创新是指运用知识或相关信息创造和引进某种有用的新事物的过程, 居于技术和经济两个领域之间。

3. 创造和创新的关系

创造和创新的关系主要包括等同说、两种包含说、本质不同说、交叉说 4 种。

(二) 科学发现和技术发明

科学发现是探索尚未被人们发现各种事物的现象和规律, 揭示事物的客观存在(如牛顿定律)。而技术发明是指利用自然科学的规律, 在技术领域创造产生具有新颖性、独创性和实用性的技术成果, 并能够获得专利权。

正是人类的发明和创造决定了人类文明的发展速度和水平。采集和保存火种、犁和其他耕种的工具、车轮、车、火药、文字、造纸、印刷机、纺织机、蒸汽机和电力车、计算机都属于优秀的发明。发明创造, 使人类开创了第二个人造世界——物质世界, 为此人类想出许多利用自然资源的方法, 形成水能、风能、太阳能和可开采能源, 使其成为各种动力装置的能源。

发明通常分为如下 5 个级别。

第 1 级——最小型发明。

对单个组件稍加改变, 这样不会影响系统的整体结构。寻找解决方案时也不需要任何相邻领域的专门技术或知识。特定学科领域的任何专家基本上都能找到解决方案。

第 2 级——小型发明。

系统中的一个组件发生部分变化。通过与类似系统做类比可以找到解决方案。

第3级——中型发明。

系统中的一些组件可能发生完全改变，而其他组件只发生部分改变。不需要借鉴其他学科的知识。

第4级——大型发明。

通过其他学科知识的启发找到解决方案。

第5级——特大型发明。

提出没有类似物的新系统，并由此催生一个全新的工程领域。

下列发明属于第5级。

轮子：催生了所有轮式车辆及许多行业；

蒸汽机：许多热机的雏形系统；

飞机：航空业的起源；

照相机、广播、核反应堆和激光器同样属于第5级发明。

事实上推动技术文明进步的是第5级发明。但是，这一级别的发明比较稀少。绝大多数发明属于第1,2,3级，而较低级别的发明可使技术不断得到完善。

(三) 技术创新

1. 技术创新在科技活动过程中的作用

技术创新是科技活动过程中的一个特殊阶段，是技术与经济之间的中介环节，是企业对发明成果进行开发并最后通过销售而创造超额利润的过程。

2. 产品创新和工艺创新

产品创新是指在技术变化基础上的产品商业化。产品创新过程是一个提出新概念、设计新方案、生产和销售新产品的过程。产品创新侧重于劳动对象。工艺创新是指商品生产技术上的

重大变革,其包括新工艺、新设备及新的经营管理和组织方法的创新。

工艺创新侧重于劳动手段和相应的组织管理方法。产品创新和工艺创新相辅相成,为创名牌实现超额利润服务。此外,技术创新还包括原材料创新和市场创新等。原材料创新,发现现有原材料的替代品,寻找半成品的新来源。市场创新,发掘现有产品的新市场,寻找新产品的潜在市场。

二、创造者自我设计

(一)创造性思维

1. 创造性思维的涵义

思维是对客观事物的概括和见解的反映,是在表象的概括和经验基础上对事物进行认识的过程。创造性思维是指人们在从事具有独创性成果的过程中,对事物的认识活动。

2. 创造性人才感情智力(EI)的涵义

感情智力(Emotional Intelligence)包括情绪认识,情绪控制,自我激励,人际沟通及人际关系的建立,挫折承受能力等。

高智商是高创造力的必要条件,但不是充分条件,高智商的人也可能是低创造力的。人一生的成就,20%由智商决定,80%由感情智力主宰。职位越高,EI的作用就越显著,几乎能达到85%。

三、创造技能

创造技能是指创造者的智力技能、动作技能和情感技能的综合,它可以全面提高创造者的自觉创造能力。创造技能主要有13种,即:观察力、信息能力、注意力、记忆力、理解力、发现问题能力、开发选题能力、抓住机遇能力、操作能力、工程能力、智能



技术运用能力、破译黑箱能力、系统分析和系统决策能力。

信息能力是创造者必备的基本技能,创造、创新的整个过程都和信息的交流传递紧密相关,充分的信息将为创造活动插上腾飞的翅膀,助你走向成功。在科技人员所遇到的各种问题中95%~99%是可以通过科技信息借助于他人的经验或成果来解决的,充分的信息可以使创造创新活动增加,减少重复劳动,减少时间和资源的浪费,提高工作效率。

第二节 常用创造技法

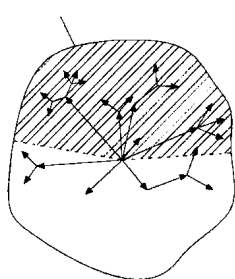
科学家的创造才华是很珍贵的,但由于方法拙劣,创造才华很可能被削弱甚至被扼杀;而良好的方法则会助长、促进这种才华。当前,所谓的主要创造技法大约有 300 多种。例如:列举类方法中的属性列举法、希望点与缺点列举法;设问类方法中的5W1H法、六步法、参数分析法、奥斯本设问法、目标设定法;组合类方法中的形态分析法、信息交合法;系统发明理论中的等价变换理论、物-场分析理论、前苏联的技术发明大纲(第二、三部分)、系统分析理论、综摄法、物元分析法;还有叠加法、原型启发法、合理移植法、联想扩充法、象征类比法等方法。

一、试错法与头脑风暴法

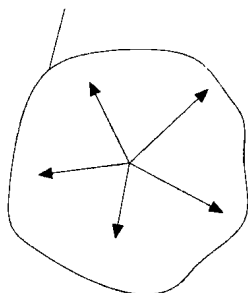
1. 试错法

随机寻找解决方案的方法,通常称做“试错法”,从古时候起,人们就应用它来求解发明问题。一个人尝试利用一种方法、装置、物质或工艺来求解某一问题。如果找不到问题的解决方

案, 就进行第二次尝试, 然后是第三次, 依此类推。



(a) 试错法的数量 > 10



(b) 试错法的数量 < 5

图 1-1 用试错法解决问题

如图 1-1 所示, 试错法在尝试解决 10 种、20 种方案时是非常有效的, 而在解决复杂任务时, 则会浪费大量的时间和精力。

2. 头脑风暴法

亚历斯·奥斯本博士 (Alex. F. Osborn) 被称为美国的“创造工程之父”。在美国从事创造力开发研究的人员中是最权威的一位, 他主持美国创造力教育基金会的工作。列在创造学方法之首的“头脑风暴法”就是奥斯本提出的。奥斯本设问法是最早用于思维训练的方法, 许多检核表法都是由它发展变化而得的。

当认识到发明问题的解决方案处于非常规方向后, 人们提出了各种不同的心理学方法, 以使方案寻找过程变得无序。人们最喜欢采用的方法是头脑风暴法。实施头脑风暴法时, 产生不同候选方案的过程和分析所提方案的过程要在时间上分离。将发明问题分派给一个小组。该小组由数位喜欢表达新想法的人员组成。为了使寻找过程最大限度地趋于无序化, 这里鼓励最出人意的、离奇的, 甚至滑稽的想法。禁止对所表达想法做

出任何批评。然后,对最终得到的想法清单进行分析,并从中选取可能的解决方案。头脑风暴法看起来十分有效。要掌握该方法也相当容易。头脑风暴法可有效解决第 1,2 级发明问题。但是,在解决更为复杂的发明问题时,采用这种方法实际上不可能一下就猜出解决方案。只有定义出技术矛盾后,才能揭示解决方案。头脑风暴法缺乏揭示技术矛盾的机制,如图 1-2 所示。

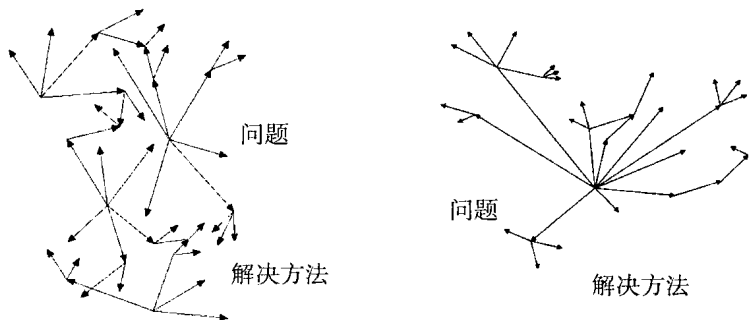


图 1-2 用“头脑风暴法”解决问题的思路

沙漏是一个古老的计时器,从机械钟出现后,沙钟产业就成了一种过时的产业,沙钟业者相继倒闭或转产。寺田是日本一商店老板,他不甘心,想生产一种新型的沙钟重新占领市场。他想:以往沙钟使用的是铁沙,颗粒也大小不一,看起来也不美观,并容易发生堵塞。如何解决这个问题呢?他想应使用新的材料取代铁沙。他先选用了染色的玻璃粉,但这种染料污染容器。于是他又换为塑料粉,但由于静电作用,塑料颗粒相互粘着,孔被堵塞。寺田又开始寻找新材料。他找到了干燥剂。了解到干燥剂表面有无数小孔,遇潮气便吸入孔内。他想,如果把干燥剂用染料涂色,

颜色被吸入孔内,可以永保美观。而且由于它是干燥的,也不至于堵住孔。最后,寺田用美丽的干燥剂代替铁砂,使沙钟业又获得了生机。

二、共同研讨法与形态分析法

1. 共同研讨法

通过对头脑风暴法做进一步深化,人们发明了共同研讨法。共同研讨法的基本思想是以独特的观点来审视研究的对象,将熟悉的事物当做不熟悉的事物看待。为了去除思维中的思维定势,共同研讨法采用了基于不同类比形式的方法。直接类比的基础是在其他知识领域或自然界中寻找类似事物。象征类比可使问题形象化,进而简化它的解决方案。幻想类比假定发明问题借助某种幻想方法或魔杖得到解决。但是,幻想类比仅能削弱思维惯性。共同研讨法适合于解决相对简单的发明问题。同头脑风暴法一样,共同研讨法不具有揭示技术矛盾的机制。

2. 形态分析法

由于上述方法无法有效解决高度复杂的发明问题,因此,人们提出了基于系统搜寻所有可能方案的方法。形态分析法是其中最常用的方法。它为待改进的技术系统编制参数或组件清单。对系统的每个参数或组件要列出改善系统参数或制造系统组件的所有可能的方法。然后选择最感兴趣的变量组合。应用被称为“形态框”的多维矩阵有助于实施形态分析。我们既可在所有变体组合中进行全面搜寻,也可进行选择搜寻。形态分析法的主要缺陷是缺乏方便性。对于完全的形态分析而言,如果系统由10个部件组成,而每个部件又有10种不同的制造方法,则组合的数目就会达到 10^{10} 。计算机能够提供此种数量级的组合,但人却